



ANALISIS KUALITAS ARANG AKTIF DARI BIJI KAPUK SEBAGAI ADSORBEN LOGAM TEMBAGA (Cu) DALAM LIMBAH CAIR INDUSTRI

Herlina Rahim^a, Willian Ardha^{a,*}, Rachma^a

^a Program Studi Teknik Kimia Mineral – Politeknik ATI Makassar
Jl. Sunu, No. 220, Kota Makassar, Sulawesi Selatan, 90211

*E-mail: herlina@atim.ac.id

Masuk Tanggal : 20 Januari, revisi tanggal: 28 Februari, diterima untuk diterbitkan tanggal : 8 Juni 2022

Abstrak

Arang aktif banyak dimanfaatkan sebagai adsorben dalam proses pengolahan limbah karena arang aktif mampu menyerap berbagai macam jenis logam berat seperti Pb, Cu, Fe, dan beberapa jenis logam berat lainnya. Arang aktif yang digunakan dari bahan baku biji kapuk. Logam tembaga yang terkandung pada air limbah yang dijadikan sampel sebagai pengaplikasian arang aktif dengan proses adsorpsi. Pada proses adsorpsi dikenal istilah adsorben dan adsorbat, Biji Kapuk di Aktivasi menggunakan H₂SO₄ pekat 3ml. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas arang aktif dari biji kapuk sebagai adsorben logam tembaga (Cu) dalam limbah cair industri.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa biji kapuk dapat dijadikan arang aktif yang berkualitas karena telah memenuhi spesifikasi karbon aktif Standar Industri Indonesia (SNI No 06-3730-1995) syarat mutu arang aktif, dengan rendemen sebesar 68,7 %, kadar air sebanyak 3,7% dan kadar abu sebanyak 1,6 %, Dan hasil penurunan kadar logam tembaga pada masing-masing variasi massa 1 gram, 3 gram, dan 5 gram yaitu pada variasi massa 1,003 gram presentasi penurunan kadar logam tembaga sebanyak 1,700 mg/L, massa 3,007 gram presentasi penurunan kadar logam tembaga sebanyak 1,350 mg/L, dan pada massa 5,004 gram presentasi penurunan kadar logam tembaga sebanyak 0,97 mg/L. Hasil yang diperoleh sudah sesuai dengan standar baku mutu tentang kadar logam pada limbah cair industri yaitu 2 mg/L.

Kata Kunci: Biji kapuk, Arang aktif, Adsorpsi, Logam tembaga

Abstract

Activated charcoal is widely used as an adsorbent in the waste treatment process because activated charcoal can absorb various types of heavy metals such as Pb, Cu, Fe, and several other types of heavy metals. Activated charcoal is used from kapok seeds as raw material. The copper metal contained in the wastewater is sampled as the application of activated charcoal with the adsorption process. In the adsorption process, the terms adsorbent and adsorbate are known. Kapok seeds are activated using 3ml concentrated H₂SO₄. This study aims to determine the quality of activated charcoal from cottonwood seeds as an adsorbent of copper metal (Cu) in industrial wastewater.

Based on the results of the study, it can be concluded that kapok seeds can be used as quality activated charcoal because they have met the specifications for activated carbon of the Indonesian Industrial Standard (SNI No 06-3730-1995) quality requirements for activated charcoal, with a yield of 68.7%, water content of 3, 7% and ash content of 1.6%, and the results of the decrease in copper metal content in each mass variation of 1 gram, 3 gram, and 5 gram, namely in the mass variation of 1.003 gram, the presentation of a decrease in copper metal content of 1,700 mg/L, mass 3,007 grams of the decreased copper metal content of 1,350 mg/L, and a mass of 5,004 grams of the decreased copper metal content of 0.97 mg/L. The results obtained are following the quality standards regarding metal content in industrial wastewater, namely 2 mg/L.

Keywords: Kapok seeds, Activated charcoal, Adsorption, Copper metal

1. PENDAHULUAN

Arang aktif merupakan senyawa amorf yang banyak dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung arang atau arang yang diproses sedemikian rupa untuk mendapatkan daya adsorpsi yang tinggi. Arang aktif dapat mengadsorpsi gas dan senyawa-senyawa kimia tertentu atau sifat adsorpsinya selektif, tergantung pada besar atau volume pori-pori dan luas permukaan. Arang aktif memiliki karakteristik berwarna hitam, tidak berbau, tidak berasa dengan daya serap yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan arang aktif yang belum diaktivasi. Daya serap arang aktif sangat besar yaitu 25-100% terhadap berat arang aktif [1].

Arang aktif memiliki struktur yang berpori yang berfungsi sebagai penyerap, dan erat kaitannya dengan proses atau peristiwa adsorpsi. Adsorpsi diketahui sebagai proses penggumpalan substansi terlarut (soluble) yang terdapat dalam fluida oleh permukaan zat. Terjadi suatu ikatan kimia fisika antara substansi dengan permukaan benda penyerap. Hal ini menyebabkan terjadinya pemisahan atau berpindahannya substansi dari fluida tersebut ke permukaan penyerap. Pada proses adsorpsi dikenal istilah adsorben dan adsorbat. Adsorben adalah suatu penyerap yang dalam hal ini berupa senyawa arang, sedangkan adsorbat adalah suatu media yang diserap [2].

Pohon Kapuk randu atau kapuk merupakan pohon tropis yang tergolong ordo Malvales dan famili Malvaceae (sebelumnya dikelompokkan ke dalam famili terpisah Bombacaceae), berasal dari bagian utara dari Amerika Selatan, Amerika Tengah dan Karibia, dan (untuk varietas *C. Pentandra* var. *guineensis*) berasal dari sebelah barat Afrika [3]. Arang aktif merupakan senyawa amorf yang banyak dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung arang atau arang yang diproses sedemikian rupa untuk mendapatkan daya adsorpsi yang tinggi. Arang aktif memiliki struktur yang berpori yang berfungsi sebagai penyerap, dan erat kaitannya dengan proses atau peristiwa adsorpsi. Kadar air adalah persentase kandungan air suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah (wet basis) atau berdasarkan berat kering (dry basis). Kadar abu merupakan campuran dari komponen anorganik atau mineral yang terdapat pada suatu bahan makanan olahan. Rendemen adalah perbandingan jumlah (kuantitas) minyak yang dihasilkan dari ekstraksi tanaman. Berdasarkan SNI 06-3730-1995 tentang arang aktif teknis, arang aktif berbentuk serbuk yang berkualitas baik memiliki kadar air maksimal sebesar 15%, kadar zat mudah menguap maksimal 25%, kadar abu maksimal 10% dan kadar karbon minimal 65%. Logam

tembaga (Cu) merupakan jenis logam berat yang terkandung dalam berbagai macam jenis limbah seperti limbah rumah tangga, limbah cair industri dan limbah jenis lainnya. Logam yang terkandung dalam limbah sangat membahayakan banyak pihak baik diri sendiri, orang lain, dan lingkungan [4]. Oleh karena itu limbah yang terkandung logam tembaga sebelum dibuang ke lingkungan baiknya diolah kembali sampai kandungan kadarnya sudah sesuai dengan standar baku mutu yang telah ditetapkan.

2. PROSEDUR PERCOBAAN

Pada penelitian ini dibuat arang aktif dari biji kapuk dengan aktivator Asam sulfat (H_2SO_4). Arang aktif yang dihasilkan kemudian akan dianalisis kualitasnya dengan analisis kadar air dan analisis variasi berat massa. Preparasi biji kapuk dimulai dengan pembersihan dari debu dan partikel pengotor lain. Dikeringkan selama 24 jam pada kondisi atmosferik serta pengeringan menggunakan oven pada suhu $110^{\circ}C$ selama 2 jam.

Pada pembuatan arang aktif, biji kapuk dibakar pada suhu $500-800^{\circ}C$ selama 30 menit. Setelah itu, dilakukan proses penggerusan untuk mendapatkan arang aktif dengan ukuran 180 mesh.

Analisis kadar air dilakukan dengan persamaan (1).

$$Kadar\ Air = \frac{b-a}{b} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana a = massa arang aktif setelah dikeringkan (gram), b = massa arang aktif sebelum dikeringkan (gram).

Kadar abu dihitung berdasarkan persamaan (2).

$$Kadar\ Abu = \frac{a}{b} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana a = massa arang aktif setelah proses pembakaran, b = massa arang aktif sebelum proses pembakaran.

Pengukuran rendemen (%) dihitung berdasarkan persamaan (3).

$$Rendemen = \frac{Berat\ Arang\ Aktif\ (g)}{Berat\ Bahan\ Baku\ (g)} \times 100\% \quad (3)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah kadar logam tembaga pada inlet limbah cair industri sebelum diberi perlakuan yaitu 3,15 mg/l. Setelah diberi perlakuan dengan variasi massa 1 gram, 3 gram dan 5 gram karbon aktif dengan waktu 120 menit. Terjadi penurunan secara signifikan berdasarkan Tabel 1 di bawah.

Tabel 4. 1 Spektrofotometer serapan atom metode nyala

Variasi massa (gram)	Kadar Tembaga inlet air limbah (mg/L)		Standar baku Logam Tembaga (Cu) (PERGUB No 69 2010)
	Sebelum perlakuan (mg/L)	Sesudah Perlakuan (mg/L)	
1,003	3,15	1,700	2 mg/L
3,007	3,15	1,350	2 mg/L
5,004	3,15	0,97	2 mg/L

kadar air arang aktif relatif kecil yaitu 3,7% hal tersebut telah memenuhi standar kualitas arang aktif berdasarkan SNI No. 06-3730-1995 yaitu maksimum 15%. Kadar air pada arang aktif menunjukkan sifat higroskopis arang aktif tersebut. Kadar air yang rendah akan meningkatkan mutu arang karena daya serap arang aktif tersebut terhadap gas atau cairan semakin tinggi. Semakin kecil molekul air dalam arang aktif mengakibatkan halangan molekul lain untuk masuk semakin kecil.

Arang aktif yang dibuat dari bahan alam tidak hanya mengandung senyawa arang saja, namun juga mengandung beberapa mineral. Kadar abu tersebut menunjukkan kandungan mineral yang terkandung dalam arang aktif. Tingginya kadar abu yang dihasilkan dapat mengurangi daya adsorpsi arang aktif, karena pori arang aktif terisi oleh mineral-mineral logam seperti magnesium, kalsium, kalium. Hasil yang diperoleh dari penentuan kadar abu pada penelitian ini sebesar 1,6%, hal ini telah memenuhi SNI No. 06-3730-1995 yaitu maksimum 10%. Hasil analisa Arang Aktif yang disintesis telah memenuhi standar kualitas Arang aktif menurut SNI 06-3730-1995 pada Tabel 2.

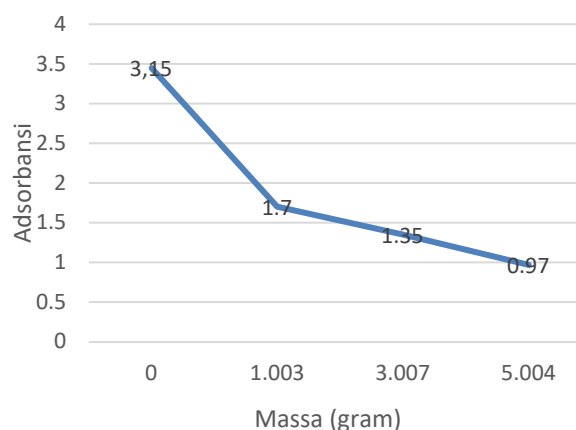
Menggunakan analisa spektrofotometer serapan atom metode nyala diperoleh hasil dengan variasi massa 1,003, 3,007 gram, dan 5,004 gram. Sebelum perlakuan, kadar logam tembaga inlet air limbah sebanyak 3,15 mg/L dan hasil yang di dapatkan setelah perlakuan dengan variasi massa 1,003 sebanyak 1,700 mg/L, variasi massa 3,007 sebanyak 1,350 mg/L, dan variasi massa 5,004 mengalami penurunan yang cukup banyak yaitu 0,97 mg/L. Hasil penelitian ini sudah sesuai

dengan standar baku mutu PERGUB tentang kadar logam pada limbah cair industri yaitu 2 mg/L.

Tabel 2. Hasil pengujian kualitas Arang Aktif dari biji kapuk

Parameter (%)	Hasil analisa arang aktif (%)	Standar mutu arang aktif % (SNI 06-3730-1995)	keterangan
Rendemen	68,7	-	-
Kadar Air	3,7	Maks. 15	memenuhi
Kadar Abu	1,6	Maks. 10	memenuhi

Data pada Gambar 1 menunjukkan jumlah kadar logam tembaga sebelum ditambahkan arang arang aktif yaitu 3,15 mg/L. Setelah perlakuan dengan jumlah variasi massa arang aktif sebanyak 5,004 gram kadar logam tembaga menjadi 0,97 mg/L, sedangkan pada variasi massa 3,007 gram kadar logam tembaga menjadi 1,350 mg/L, dan pada variasi massa 1,003 gram kadar logam tembaga menjadi 1,700 mg/L. Pada grafik tersebut menunjukkan hubungan antara variasi massa dan adsorbansi logam tembaga dimana semakin tinggi jumlah variasi arang aktif maka tingkat penyerapannya pun semakin tinggi sehingga kandungan logam tembaga dalam air limbah akan semakin menurun. Hal ini disebabkan karna kandungan senyawa lignin, selulosa, dan hemiselulosa yang terdapat dalam biji kapuk yang dapat menyerap berbagai macam jenis logam berat di dalam limbah cair industri antara lain yaitu logam tembaga. Sehingga Tingkat penurunan tertinggi kadar logam tembaga diperoleh pada variasi arang aktif 5 gram dengan kadar logam tembaga 3,15 menjadi 0,97 mg/L.



Gambar 1. Grafik hubungan variasi massa dengan kadar Logam Tembaga

4. KESIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa biji kapuk dapat dijadikan arang aktif yang berkualitas karena telah memenuhi spesifikasi karbon aktif yang sesuai Standar Industri Indonesia (SNI No 06-3730-1995) dimana syarat mutu arang aktif yaitu rendemen sebesar 68,7 %, kadar air sebanyak 3,7% dan kadar abu sebanyak 1,6 %. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terjadi penurunan kadar logam tembaga pada masing-masing variasi massa. Pada variasi massa 1,003 gram presentasi penurunan kadar logam tembaga sebanyak 1,700 mg/L, massa 3,007 gram presentasi penurunan kadar logam tembaga sebanyak 1,350 mg/L, dan massa 5,004 gram presentasi penurunan kadar logam tembaga sebanyak 0,97 mg/L.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknik Kimia Mineral – Politeknik ATI Makassar untuk pemakaian peralatan laboratorium selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Lempang, W. Syafii, and G. Pari, "Sifat dan mutu arang aktif tempurung kemiri," *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, vol. 30, no. 2, pp. 100–113, Jun. 2012,
- [2] Marina Olivia Esterlita and Netti Herlina, "Pengaruh penambahan aktivator ZnCl_2 , KOH, dan H_3PO_4 dalam pembuatan karbon aktif dari pelepah aren (*Arenga Pinnata*)," *Jurnal Teknik Kimia USU*, vol. 4, no. 1, pp. 47–52, Mar. 2015,
- [3] S. Wahyuni, P. Ningsih, and Ratman, "Pemanfaatan arang aktif biji kapuk (*ceiba pentandra* L.) sebagai adsorben logam timbal (pb)," *Jurnal Akademika Kimia*, vol. 5, no. 4, pp. 191–196, 2016.
- [4] E. Melwita and S. Oktaviani, "Ekstraksi minyak biji kapuk dengan metode ekstraksi soxhlet," *Teknik Kimia*, vol. 20, no. 1, pp. 20–27, 2014.